Die Bewertung der zahnärztlichen Füllungsmaterialien in Bezug auf ihr Verhalten bei der Abrasio dentium.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität

zu Bonn.

*

Vorgelegt am 21. April 1939

von

Ludwig Arens

Zahnarzt

aus Bonn

BONN 1939

Anton Brand, Bonn.

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Balters
Korreferent: Prof. Dr. Schulemann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546406_0043

Es ist uns heute bekannt, daß die rechte Ernährung für die Erhaltung des Gebisses ebenso notwendig ist, wie die Abnutzung desselben. Führt eine Fehlernährung zu Karies und Paradentose, so die mangelnde Abnutzung zur Zahnlockerung, zu Störungen der Okklusion und Artikulation. Das „Was" und das „Wie" der Ernährung muß deshalb von uns genauestens beachtet werden. Form und Gestalt der Kiefer werden bestimmt durch die Festigkeit der Nahrung, der Bestand der Kiefer durch ihre Zusammensetzung und die Abnutzung durch die Härte der Speisen.

Bisher ist wenig darüber bekannt geworden, welche Nahrungsmittel als Scheuermittel anzusehen sind und wie sie sich auswirken. Noch weniger natürlich darüber, welchen Einfluß sie auf unsere Füllmaterialien haben, deren Wertigkeit letzten Endes von ihrem Bestand an sich und in Beziehung auf den Zahn und die Abrasio dentium haben.

Ich habe mir es deshalb zur Aufgabe gemacht, dieser Frage nachzugehen und unter diesem Gesichtspunkt in eine Prüfung der Füllmaterialien einzutreten.

Zunächst einige Daten aus der Literatur.

Eissing behauptet, daß die starken Grade der Abnutzung, wie wir sie z.B. bei Naturvölkern finden, nicht allein Grund sind für die Abschleifung beim Kauen, sondern daß auch das Knirschen ein Faktor bei dem Vorgang der „Abrasio dentium" ist. Dagegen muß gesagt werden, daß Knirschen und physiologische Abnutzung nicht auf die gleiche Grundlage einer Abrasio gestellt werden dürfen.

Aus F. Meier: „Beitrag zur künstlichen Deformation des Gebisses in Amerika": „Ratzel erwähnt in seiner Völkerkunde von den Ureinwohnern Amerikas die Abschleifung der Zähne der nord-westamerikanischen Indianer bis auf das Zahnfleisch: „Das Abschleifen der Zähne wird auf das Essen sandiger Nahrung zurückgeführt, beruht aber eher auf bewußter Verunstaltung". Diese Meinung Ratzels ist wohl nicht zutreffend, auch Schröder konnte sich hier nicht anschließen. Bei den Indianern und Eskimos des hohen Nordens sind

unbedingt „Usuren" anzunehmen bei gebührender Berücksichtigung der Zubereitung und Zusammensetzung der Nahrung. Bankroft sagt von den Eskimos der Nordküste Alaskas: „They have flat noses, small oblique eyes, teeth regular, but well worn".

Und weiter:

„Their teeth are regular, but from the nature of their food, and from their practice of preparing hides by chewing, are worn down almost to the gums at an early age."

Auf das Essen sandiger Nahrung — speziell Fischnahrung — führt Bankroft ebenfalls die Abnutzung der Zähne der Nootka-Indianer in Britisch-Columbien zurück: „Their teeth are frequently worn down to the gums with eating sanded salmon."

Beim Trocknen und Aufbewahren der Fische ist der Sand unentbehrlich. Bankroft schildert, wie die Haidahs, die die Westküste gegenüber der Königin-Charlotte-Insel bewohnen, die Fische, hier besonders den Lachs, behandeln:

„The salmon is opened and the entrails, head und backbone are removed befor drying sand is blown over the fish, and the teeth of the eater are often worn down by it nearly even to the gums."

Dasselbe berichtet der Schwede Bergmann, Teilnehmer an der schwedischen Expedition nach Kamtschatka.

Von den Chinook an der Westküste weiß Bankroft, daß die Stämme, welche weiter abwohnen von der Küste und im Innern leben, also wenig sandige Fischnahrung zu sich nehmen, die Abschleifung der Zähne nicht zeigen, mit Ausnahme derer, die an den Flüssen sitzen.

Die Ansicht Ratzels ist also nicht zutreffend."

Roos zeigt, wie mit der primitiven Verarbeitung eine starke Verunreinigung des Mahlproduktes parallel geht. „Bei der Analyse einzelner Fladen des Ostens hat man sehr starke Sandbeimengungen gefunden." Der gleichen Ansicht ist Jeanneret. In seiner Schrift „Diät und Zahnkaries" sucht er eine Lösung des Kariesproblems von der Seite der Ernährung. Als Nebenbefund ergibt sich die starke Abnutzung kariesresistenter Völker. Er schreibt: „Immerhin bleibt noch die Tatsache der starken Abnutzung der Zähne kariesresistenter Völ-

ker.“ Er führt diese auf gewisse grobfaserige Bestandteile ihrer Kost, auf erdige und sandige Verunreinigung, die ihrer Nahrung schon durch die Zubereitungsart anhaftet, zurück. „So wird denn auch bei den Fladenbroten der Südslaven bis 2% Sand gefunden. Sie sind auch nicht frei von Spelzen. Der Rohfasergehalt betrug bis 6,5%.“

Gegenüber den durch allseitige Reibung als Folge der Artikulation entstandenen Schliffflächen spricht Wetzel auch von „Kauschliffen“, die beim Zermahlen harter und grober Speisen zu einer Abrasio mit horizontalen Schliffflächen führen. Die oberen Schneidezähne erfahren dadurch eine Verkürzung und sind am Übergang der palatinalen Fläche in die Schneidekante schräg nach oben-innen, die unteren nach unten-außen abgekaut.

Oehrlein ist der gleichen Meinung wie Prinz, der Schüler von Balters, welcher sagt:

Die Folgen der mangelnden Abkauung sind Paradentose im Sinne der Lockerung der Zähne. Aus dem Höckergebiß muß ein Gebiß mit flächenhafter Kaufläche, aus der punktförmigen Berührung eine flächenförmige Berührung entstehen. Es muß mit zunehmendem Alter eine Abschleifung eintreten. Wenn das Verhältnis zwischen klinischer Krone und klinischer Wurzel nicht gestört werden soll, muß eine Anpassung an die fortschreitende Atrophie des Alveolarknochens eintreten.“ Oehrlein sieht in der mit dem Alter fortschreitenden ungünstigen Hebelwirkung zwischen Krone und Wurzel die Ursache der Zahnlockerung. Er kam rein empirisch durch Untersuchung von 500 Kiefern mit zusammen 4500 Zähnen aus dem 16. und 17. Jahrhundert zu der Folgerung, daß das Abkauen und Abschleifen des Gebisses event. durch systematisches künstliches Nachschleifen gefördert werden muß, weil eben der heutige schwächlichere Alveolarfortsatz durch die Höckerzähne zu sehr beansprucht wird.

Schray sieht in der Methode des Flachschleifens ein wichtiges Moment. „Wenn die klinische Krone in ihrer Länge der Atrophie des Alveolarknochens folgt, muß dennoch bald ein Mißverhältnis zur Länge der klinischen Wurzel eintreten.“ Abschleifung und Alveolaratrophie müssen sich im Verhältnis 2:1 vollziehen. Das Mißverhältnis wird ausgeglichen durch den Übergang von der Verzahnung in

den höckerlosen Schleifkontakt. Gleichzeitig tritt dadurch eine Beseitigung der Angriffsflächen für die schädlichen transversalen Kräfte ein. „Gebisse alter Patienten ohne paradentale Erkrankungen zeigen ausnahmslos stark abgekaute oder flache Zähne." Ebenfalls zeigt es sich, daß bei gut abgekauten Gebissen älterer Menschen eine ausbalancierte Artikulation zu finden ist (Schray).

Weshalb in der Jugend keine ganz ausgeglichenen Gebißverhältnisse gefunden werden, beanwortet Schray:

„1. Was wir an natürlichen Gebissen zivilisierter Menschen zu sehen bekommen, ist zu 95% ebensowenig als normal zu bezeichnen wie die 95% kariöser Gebisse und 2. ist das Belastungsgleichgewicht des natürlichen Gebisses kein Geschenk der Natur, sondern entsteht erst durch fleißige Benutzung der Zähne."

Hier möchte ich die Arbeit von Wipperfürth erwähnen. Er hat Untersuchungen über Härte, Druck- und Bruchfestigkeit, Hygroskopie und Kaufestigkeit pflanzlicher Nahrungsmittel in ihrer Beziehung zu der physiologischen Abnutzung der Zähne gemacht. Er kommt zu der Feststellung, daß die physiologische Abschleifung zur Paradentoseverhütung und Wurzelfestigkeit führt. Weiter sagt er, daß trotz des Mangels unserer heutigen Nahrung an ausgesprochenen Schleifmitteln, durch eine Umstellung auf eine natürliche harte Nahrung dieses Ziel erreicht werden kann. Ausschlaggebend ist neben der Berücksichtigung der, wenn auch im Verhältnis zur Zahnhärte geringen Härte des Nahrungsmaterials, die Selbstregulierung der Zahnkronenlänge durch die Kontaktreibung der Zähne selbst. Nicht das Vorhandensein weicher Speisen an sich erreicht die Selbstregulierung heute nicht mehr, sondern das vollständige Fehlen der harten.

Die Umstellung auf die geforderte Nahrung von bester physikalischer Qualität hat als prophylaktische Maßnahme beim Kind und nicht durch Nahrungsumstellung beim Erwachsenen zu erfolgen. Bei beginnender Paradentose muß eine radikale Einschleifung (radikal = konsequente Berücksichtigung der statischen Prinzipien) durch künstliche Beschleifung helfen.

Aufschlußreich ist die Arbeit von Zöller. Sie hatte die Aufgabe, an Kindern die Häufigkeit des Auftretens der Abrasio im Milchgebiß systematisch festzustellen und daraus Schlüsse auf den Funktionswert des Gebisses zu ziehen. Es zeigte sich, daß der Stärke der auftretenden Abrasio der Funktionswert des Gebisses parallel geht, sodaß die Gebisse mit guter und häufiger Abrasio als funktionstüchtigste zu bezeichnen sind.

Interessant ist die Feststellung von Proell, die er in Afrika machte. Er hat Menschen, völlig unberührt von der Zivilisation und solche bei ihrem Übergang in die europäische Zivilisation studiert.

Über die Abkauung bzw. Abnutzung der Zähne der Eingeborenen berichtet er folgendes:

„Das Kind genießt schon frühzeitig viel Hartes und Ungekochtes (Wurzeln, trockene Früchte, Knollen, Zwiebeln). Da nun die Nahrung Sand und sonstige Verunreinigungen enthält, so zeigt in der Regel schon das Milchgebiß des in der Wildnis aufgewachsenen Eingeborenenkindes eine entsprechende Abnutzung. Gelegentlich sind schon bei 2½jährigen die Milchincisivi bis auf die Hälfte der ursprünglichen Länge abgekaut, was auf die besondere Beanspruchung der Frontzähne hindeutet. Häufig sieht man, wie kleine Kinder, oft noch im Tragetuch ihrer Mutter, die schon völlig verholzte Schale eines trockenen Palmapfels ohne jede Schwierigkeit abkauen (was einem erwachsenen Europäer trotz größter Anstrengung unmöglich wäre)."

„Bricht bei Eingeborenenkindern der erste bleibende Molar durch, so wird auch dieser beim Kauen kräftig gebraucht. Der Abschliff seiner Höcker ist oft schon im 15. bis 16. Lebensjahr vollendet, sodaß man den Grad der Abnutzung dieses Zahnes zur Altersbestimmung nicht heranziehen kann. Die II. und III. Molaren weisen demgegenüber durchschnittlich nur eine geringe Abnutzung auf. Erst mit 35 bis 40 Jahren zeigen für gewöhnlich alle Molaren eine Abkauung zweiten Grades. Frühzeitig und bedeutend ist der Abschliff der bleibenden Frontzähne. Er ist natürlich nicht auf die an und für sich weiche Hauptnahrung (diese bildet meistens einen Mehlbrei aus Kaffernkorn, Hirse) d. h. gekochte Vegetabilien zurückzuführen, son-

dern zunächst auf die Verunreinigung der meisten Speisen mit Sand, sodann auf den Genuß nur leicht gerösteten Fleisches und harter Früchte, vor allem aber auch auf die Gewohnheit, Holz und andere feste Gegenstände zu kauen. Auch die intensive Seitwärtsbewegung, die alle Neger und Nichtnegroiden beim Kauen ausführen, beschleunigen die Abnutzung der Zähne." „Bei einer derartigen Überbeanspruchung darf es nicht Wunder nehmen, daß das härteste Zahnmaterial sich oft verhältnismäßig schnell bis auf die Wurzeln abschleift, zuweilen sogar schneller als von der Pulpa Ersatzdentin angebaut werden kann." Proell fand, daß gerade die härtesten Zähne die stärkste Abkauung zeigen. Offenbar spielen sich unter dem Einfluß der intensiven Benutzung starke Verdichtungserscheinungen in der Dentinsubstanz des Zahnes ab.

An Hand einer Zusammenstellung von Untersuchungsergebnissen, die die Untersuchten nach dem Grade der Zivilisation gliederte, stellte Proell fest, daß der Gebrauch der Zähne und damit ihre Abnutzung in dem Maße abnimmt, als der Primitive mit der Zivilisation in Berührung kommt.

Es ist nicht nur die Verunreinigung und der Gehalt an Schleifmitteln, wie Sand usw., auch die natürliche Härte der rohen Vegetabilien, die ein besonderes kräftiges und langes Kauen verlangen, trägt in hohem Maße zu dieser bei den südafrikanischen Naturvölkern beobachteten Abkauung bei.

Schray beschreibt den Vorgang der Abschleifung in ähnlicher Weise wie Balters.

„Denken wir uns z. B. ein jugendliches Gebiß, dessen Zähne im Seitbiß allein getroffen werden, dann lastet in dieser Stellung der ganze Kaudruck auf den Eckzähnen einer Seite und auf den Kondylen. Es bestehen nun grundsätzlich folgende Möglichkeiten der Beseitigung dieser einseitigen Belastung:

1. Die Eckzähne schleifen sich beim Kauen soweit ab, bis noch mehr Zähne in dieser Stellung getroffen werden.

2. Die Eckzähne werden durch den stets wiederkehrenden Kaudruck im Seitbiß in den Kiefer hineinbewegt.

3. Das Gelenk baut sich durch den sich immer wiederholenden Druck so um, bis die Molaren der Gegenseite ebenfalls Kontakt haben; die Kondylenbahn wird flacher."

Durch diese Abflachung der Kondylenbahn wird bei zunehmender Abschleifung eine ausbalancierte Artikulation erreicht.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß nach vorstehenden Autoren eine Abrasio zur Kräftigung der Kiefer und zur Funktionstüchtigkeit des Gebisses notwendig ist.

Meine Aufgabe war es, festzustellen, inwieweit eine Abrasio des Gebisses stattfinden kann, wenn Zähne gleichzeitig Füllungen tragen, welche Folgen auftreten, wenn eine richtige oder falsche Beanspruchung, hervorgerufen durch eine zweckmäßige oder unzweckmäßige Füllung, vorhanden ist. Die Bedingungen wie sie für Zahn-Zahn-Schliff bestehen, sind in gewissem Sinne auch für die Füllungen vorhanden. Aber es kommt darauf an, von welcher Härte und Zusammensetzung diese sind. Es kann eintreten, daß zuerst die Füllung abgenutzt ist ,oder aber der Zahn an der Härte des Füllmaterials des Antagonisten zugrunde geht. Wenn nun die Ansicht richtig ist, daß die Abkauung durch Abnutzung entsteht, so müßte sich das im Experiment bestätigen oder widerlegen lassen. Beim Kieferschluß ist das Aufeinandertreffen der Zähne ein Kontaktschluß, der nur unter geringem Druck stattfindet. Versuche wurden gemacht von Eissing. Er beschickte die Zähne mit gekautem Brot und Speichel, belastete sie mit 300 g und ließ den oberen Zahn gegen den unteren schleifen. Bei 700 000 Schliffbewegungen ermittelte er noch nicht die geringste Abnutzung, wogegen ich glaube nach meinen Versuchen sagen zu dürfen, daß eine nicht meßbare, wohl aber sichtbare Abnutzung vorhanden gewesen sein muß. Das beweist ein Glatter- oder Glänzenderwerden der Oberflächen, wie ich das auch bei vielen meiner Versuche feststellen konnte.

Um nun festzustellen, inwieweit eine Abnutzung vorhanden ist, bediente ich mich der „Dox"-Schleifmaschine des Jota-Werks, Gebr. Funke, Düsseldorf, zu meinen Versuchen. Sie ist ein Instrument, das gewissermaßen unter Anlehnung an Vorgänge in der Natur, wo die

Einschleifung der Gebisse von Tieren und unter entsprechenden Voraussetzungen auch beim Menschen sich durch den Kauakt ergibt, auch bei den künstlichen Gebissen Abnutzungsgrade erzeugen soll, die bei der Okklusion, der Artikulation, der Funktion und dem Sitz der Prothesen höchste Güte gewährleisten. Die Maschine besteht aus einer im Scharniergelenk beweglichen oberen Pfanne, der eine untere in Ovalform bewegliche gegenübersteht. Diese kann durch eine Stellschraube fixiert werden. Zur Bewegung der unteren Pfanne dient eine Kurbel. Eine Übersetzung sorgt dafür, daß sich die untere Pfanne bei einmaliger Umdrehung viermal bewegt. Der Abstand der oberen von der unteren Pfanne wird durch einen Stellstift reguliert. In meinem Falle brachte ich in die beiden Schleifpfannen je einen Molaren, die dann in horizontaler, ovaler Ebene, in Kontaktflächen schliffen, und zwar bewegte sich der untere Zahn gegen den oberen. An Stelle der Kurbel brachte ich eine Holzscheibe von 18 cm Durchmesser, die ich mit einem Elektromotor koppelte. Die Zähne belastete ich mit 500 g. Während der Versuche wurden die Zähne in kurzen Abständen mit Karborund, Bimstein, Porzellanpulver, Schlämmkreide, Knäckebrot und Erbsenmehl, vermischt mit Glycerinöl, beschickt.

Zu den heute gebräuchlichsten Füllmaterialien gehören vor allen Dingen Amalgam, Steinzement, Silikatzement, W.W.-Metall, Ekonor, Palliag, Wego, Palladium, Gold. Meine Versuche machte ich mit Amalgam, Steinzement, Silikatzement, W.W.-Metall und Wego (10% Gold). In der nachstehenden Tabelle habe ich die Ergebnisse zusammengestellt. Damit man Vergleiche ziehen kann, war eine Umrechnung der oft sehr hohen Bewegungen auf eine Abnutzung bei 10 000 nötig.

Schleifergebnisse in mm bei 10000 Bewegungen und 500 g Belastung.

Schliffe	Karborund	Bimstein	Porzellanmasse	Schlämmkreide	Knäckebrot	Erbsenmehl
Nr. 1 Zahn — Zahn	0,46	0,26	0,16	0,13	0,0005	0,0002
„ 2 Zahn — Amalgamfüllung	2	0,44	0,33	0,25	0,0012	0,0004
„ 3 Zahn — W. W.	0,67	0,33	0,23	0,13	0,0008	0,0003
„ 4 Zahn — Wego	0,51	0,2	0,15	0,016	0,0016	0,0002
„ 5 Zahn — Stahl	0,23	0,06	0,04	0,03	0,0004	0,0001
„ 6 Zahn — Silikatzement	1,67	1,2	0,56	0,33	0,0016	0,0006
„ 7 Zahn — Steinzement	1,7	0,8	0,5	0,33	0,0018	0,0008
„ 8 W. W. — W. W.	1,36	0,67	0,33	0,26	0,0009	0,0003
„ 9 W. W. — Amalgamfüllung	0,67	0,17	0,1	0,09	0,0019	0,0006
„ 10 W. W. — Wego	0,238	0,006	0,0027	0,0018	0,0017	0,0007
„ 11 W. W. — Stahl	0,27	0,063	0,042	0,031	0,0005	0,0001
„ 12 Amalgamfül. — Amalgamf.	2	0,8	0,37	0,29	0,0013	0,0005
„ 13 Amalgamfüllung — Wego	2,6	0,67	0,26	0,13	0,0037	0,0009
„ 14 Amalgamfüllung — Stahl	2,5	0,22	0,17	0,11	0,0006	0,0002
„ 15 Steinzement — Steinzement	7,67	1,59	0,98	0,77	0,0021	0,001
„ 16 Steinzement — Wego	5	1,11	0,33	0,17	0,0033	0,001
„ 17 Steinzement — Stahl	7,5	1	0,833	0,61	0,0011	0,0005
„ 18 Wego — Silikatzement	3,889	1,333	0,5	0,333	0,0018	0,0008
„ 19 Wego — Stahl	0,18	0,042	0,013	0,002	0,0006	0,00009
„ 20 Stahl — Stahl	0,16	0,008	0,003	0,001	0,0001	0,00006
„ 21 Stahl — Silikatzement	5	0,007	0,333	0,167	0,0009	0,0004

Zur Erklärung sei folgendes gesagt: Um überhaupt vergleichen zu können, ließ ich zunächst einmal Zahn gegen Zahn schleifen. Als erstes Schleifmittel benutzte ich Karborund + Glycerinöl. Dieses fügte ich hinzu, um die beim Schleifen auftretende Wärme in etwa zu verhindern, was ich auch bei allen anderen Versuchen tat. Es zeigte sich nach 10 000 Bewegungen eine sehr beträchtliche Abnutzung von 0,46 mm.

Mit Bimstein waren nach 10 000 Bewegungen 0,26 mm abgeschliffen. Schlämmkreide, Porzellanmasse zeigten 0,13 mm und 0,16 mm Abschliff, Knäckebrot und Erbsenmehl ergaben nur eine minimale Abnutzung. Im Laufe des Schleifens wurde bei allen Ver-

suchen mit diesen beiden Mitteln die Oberfläche glatter und glänzender, aber nur eine äußerst geringe Abnutzung festgestellt. Diese Ergebnisse erhielt ich dadurch, daß ich die Abnutzung sowohl des oberen Zahnes wie des unteren mittels der Schublehre und der Mikrometerschraube maß und so nach der Umrechnung obigen Wert erhielt. Welche Folgen nun würde diese Abnutzung für das Gebiß haben? Um die Vorgänge zu verstehen, die sich in einem Gebiß abspielen und zwar innerhalb der physiologischen Grenzen oder bis zu pathologischen Erscheinungen, möchte ich kurz schildern, wie sich die Zähne eines Gebisses während der Lebenszeit verhalten. Wenn die Zähne durchbrechen, findet man mehr oder weniger stark ausgeprägte Höcker, die nach der heutigen Auffassung den Zahn in sein richtiges mesio-distales Verhältnis zu seinem Antagonisten bringt. Seine Stellung in der Zahnreihe ist ihm so gesichert. Wenn Unregelmäßgkeiten vorhanden sind, dann werden diese durch ein Entlanggleiten der Zähne an ihren schiefen Ebenen ausgeglichen, bis die Höcker in den Tälern der Gegenzähne stehen.

Ist die Okklusion bzw. Artikulation so festgelegt, dann beginnt nach und nach eine Abschleifung der prominenten Stellen. Solche finden sich vornehmlich an den Eckzähnen und Höckern der Backenzähne. Infolge dieser Abschleifung wird ein Gleithindernis beseitigt, das sonst die Kieferbewegung beeinträchtigt. Wird das Individuum älter, dann schleifen sich die Höcker der Zähne bis zu ihrem vollständigen Verschwinden ab. Schließlich haben wir den idealen Kauflächenkontakt. Mit dem Abschleifen der Höcker ist gleichzeitig ein Nachwachsen der Zähne aus den Alveolen und ein Kontakt der Zähne sichergestellt. Der natürliche Verschleiß innerhalb der Kontaktpunkte wird durch Nachrücken der Zähne in der Zahnreihe von rückwärts nach vorwärts ausgeglichen und auch dadurch der Zusammenhang der Zahnreihe gesichert. Außer der Abschleifung der Zähne durch die Funktion ergibt sich auch eine Einstellung der Zähne, die ihren Bestand sichert; denn die Zahnachsen richten sich infolge der ausgeübten Belastung entweder auf oder lagern sich schräg. So kann der Zahn jedem Kaudruck und jeder Anforderung Widerstand leisten, ohne selbst eine Schädigung zu erleiden. Das Endergebnis

dieser Vorgänge ist ein Gebiß, das mit den einzelnen Zähnen eine flächenhafte und allseitige Okklusion hat, wodurch ein Höchstmaß an Festigkeit gewährleistet wird.

Balters sagt bei seiner Forschung über die Artikulation, daß es sich nicht nur darum handelt, ein störungsfreies Durchgleiten der Zahnreihen zu erreichen, sondern vor allen Dingen darum, den Bestand der Zähne, ihre Festigkeit und ihren Widerstand dadurch zu gewährleisten, daß ein Kraftausgleich innerhalb der beiden Kieferseiten hergestellt wird. Wie er weiter zeigte, müssen bei den Bewegungen der Kiefer z. B. die Zähne 345 der rechten Seite und 7 8 der Gegenseite sich abstützen, damit sowohl die Zähne wie das Kiefergelenk vor Bewegungen bewahrt werden, die zu Atrophien oder ähnlichen umbauartigen Prozessen führen.

Wenn die Ernährungsweise eines Menschen so eingestellt ist, daß eine Abschleifung der Zähne durch die Nahrung nicht mehr erfolgt, dann bleibt das alternde Gebiß, äußerlich gesehen, in dem Zustand des jugendlichen. Es wird infolge falscher Belastung oder Überlastung des Halteapparates und des Kieferknochens zu pathologischen Erscheinungen, d. h. zur Paradentose kommen. Die moderne Ernährungsweise ist der beste Wegbereiter zu dieser stark verbreiteten Krankheit. Heute ist es vielen Menschen unbequem, die Speisen gründlich zu zerkleinern. „Zeit ist Geld." In diesem Sinne bemüht man sich mit dem „langen" Essen schleunigst fertig zu werden. Zu dem Zwecke nimmt man möglichst weiche Speisen, weiches Brot, nimmt sowohl beim Morgenkaffee, Mittagessen und Abendbrot reichlich Getränke zu sich. Ich will natürlich nicht damit sagen, daß man beim Essen überhaupt das Trinken unterlassen soll. Aber erst dann trinken, wenn gut und ausgiebig gekaut ist. „Gut gekaut ist halb verdaut", so heißt es im Volksmund. Was ich hier gesagt habe, wird überwiegend für die Stadtbevölkerung zutreffen. Aber auch auf dem Lande, wo das „eigene" Brot kaum mehr selbst gebacken wird, hat man sich der modernen Ernährungsweise zugewandt. Das geeignetste Brot ist das reine Roggenbrot, dessen Korn ganz vermahlen wird, das also die wertvollen Nährstoffe des ganzen Kornes enthält und, scharf ausgebacken, erst nach einem Lagern von

8 Tagen verzehrt werden soll. Möglichst jeder Bissen soll viel harte Kruste enthalten, damit eine starke Kaubewegung notwendig ist und so für die Abschleifung, damit zu einem gesunden Gebiß, gesorgt wird. Eine Umstellung aus oben gesagten „zeitlichen" Gründen läßt sich jedoch schwer bewerkstelligen. Man soll auch mit der Prophylaxe nicht erst beginnen, wenn schon Paradentose-Erscheinungen vorhanden sind, sondern möglichst bei Jugendlichen anfangen. Das Knäckebrot oder sogenannte Heddabrot ist sehr hart, aber brüchig. Es hat einen nur geringen Schleifwert. Bei allen meinen Versuchen mit Knäckebrot zeigte sich äußerst geringe Abnutzung. Es spielt also keine besondere Rolle in der Prophylaxe der Paradentose. Wohl dient die Kraft, die zur Zerkleinerung dieses Brotes notwendig ist, dem Aufbau der Kiefer und ihrer Formgebung, nicht aber dem Erhalt durch Abnutzung. Wenn also der Paradentose so entgegengearbeitet werden soll, muß eine Änderung in der Ernährungsweise getroffen werden. Man könnte z. B. dem Brot einen abschleifenden Faktor hinzufügen, wodurch eine Hebung und somit eine Gesundung des Gebisses eintreten würde. Wenn man, wie der erste meiner Versuche zeigt, Karborund zusetzte, dann fände eine zu starke Abschleifung statt. Bei der Benutzung von Karborundum könnte das „Wachsen" der Zähne nicht Schritt halten mit der Abschleifung. Es müßten unbedingt Verschiebungen innerhalb der Artikulation eintreten. Es müßte schon eine milder wirkende Substanz sein, die unschädlich ist, z. B. beim Schliff mit Bimstein zeigte es sich nämlich, daß die Abnutzung nur halb so stark ist wie bei Karborundum. Die Bewertung dieses Stoffes richtet sich nach der Gleichmäßigkeit und Feinheit des Korns. Ein Schleifkörper in irgendeiner Form den harten und zähen Speisen zugesetzt, würde eine bessere Abnutzung der Zähne stattfinden lassen, so ergibt Schlämmkreide ⅓ der Abnutzung mit Karborundum.

Die Porzellanmasse, die ich zum Schleifen benutzte, ist die Grundsubstanz zum Brennen von Porzellaninlays, Jacketkronen usw. Sie wird nach dem Brennen zwar härter. Trotzdem ist es erstaunlich, daß mit der Porzellangrundmasse eine stärkere Abnutzung als mit Schlämmkreide stattfindet. Eine Jacketkrone oder ein Inlay

ist also ein guter Ersatz, da sie mit der Abnutzung der Zähne fast gleichwertig sind.

Die Versuche mit Erbsenmehl machte ich deshalb, um Rückschlüsse auf die Abnutzung bei Hülsenfrüchten ziehen zu können. Trocken kommen sie eigentlich als Nahrungsmittel im rohen Zustand nicht mehr in Frage. Das hängt teils mit der Verfeinerung des Geschmackes, zum anderen Teil auch mit der Insuffizienz des modernen Kauapparates zusammen. Obgleich eine Durchschnittshärte von 17,5 kg eine lange Dauer des Kauaktes, Resistenz gegen das Eindringen des Speichels besteht, so wird sich doch niemand bereit finden, diese Hülsenfrüchte roh zu genießen. Wie die Versuche zeigten, ist die Abnutzung bei gemahlenen rohen Erbsen sehr gering, also werden Hülsenfrüchte im Sinne der Abrasio keine positiven Ergebnisse zeigen, weil eben im gekochten Zustand, wie wir sie heute genießen, nichts mehr von ihrer Härte vorhanden ist.

Interessant wurden die Versuche, als ich nun mit den Ersatzmetallen schliff. Betrachten wir zunächst die Ergebnisse mit dem so oft gebrauchten Amalgam. Ich benutzte Dr. Richters Folienamalgam. Ein gutes Amalgam soll 64—70% Ag und 26—30% Sn enthalten. Es zeigte sich bei den Schliffen Zahn/Amalgam, daß sich der Zahn nicht im geringsten abnutzte, wogegen die Füllung das Gegenteil aufwies. Der Zahn fraß sich in diese sozusagen hinein. Was bedeutet diese Feststellung nun für die Mundverhältnisse? Ein sich abschleifender Zahn wird seine Festigkeit behaupten. Also wird der mit Amalgam gefüllte einen längeren Bestand haben, als sein Antagonist. Da nun die Abnutzung eine zu schnelle ist, weil eben, wie immer gesagt werden muß, das „Wachsen" der Zähne nicht Schritt hält, ist es als einziges Füllmaterial nicht vorteilhaft. Eine Gegenüberstellung von 2 Amalgamfüllungen läßt sich schon eher vertreten, weil sie ja in etwa gleich abnutzen. Im Versuch Amalgam/Amalgam war die untere, bewegliche Füllung etwas mehr abgeschliffen als die obere. Amalgam mit anderen Metallen kombiniert hat immer den Nachteil, daß es zu schnell abnutzt. Bringt man z. B. W.W. — eine Legierung von 54% Silber und 46% Zinn — mit Amalgam in Kontaktschliff, so zeigt sich bei Benutzung von Karborundum ein Ver-

schleiß von 0,67 mm, die ausschließlich auf die Amalgamfüllung fallen, wogegen das W.W. nur eine glänzendere Oberfläche erhielt. Bei Bimstein beträgt die Abnutzung 0,17, bei Porzellanmasse 0,1, bei Schlämmkreide 0,09, bei Knäckebrot 0,0019, bei Erbsenmehl 0,0006 mm. Weniger gut ist es, Amalgam mit Wego zusammen zu benutzen, weil dieses eine starke Härte und Widerstandsfähigkeit besitzt. Dasselbe gilt für Stahl/Amalgam (siehe Tabelle Nr. 13 u. 14). Ein Zahn, theoretisch, mit Stahl gefüllt, dem ein mit Amalgam gefüllter gegenüber steht, wird nicht lange seine Festigkeit bewahren können, weil er durch das Hineinwachsen in die Amalgamfüllung verloren geht. Anders liegt natürlich der Fall, wenn einem mit Amalgam gefülltem Zahn ein solcher mit Steinzement oder Silikatzement gefüllter gegenübersteht. In diesem Falle wird natürlich der letztere seine Festigkeit behalten.

Ein Metall, das in der Praxis viel zu wenig verwandt wird, ist das Würzburger Weißmetall (54% Silber, 46% Zinn), dem ich an dieser Stelle wohl den ersten Platz in der Reihe des Füllmaterials geben darf. Wenn auch die Herstellung einer Gußfüllung mit mehr Arbeit verbunden ist, so wird doch diese im Sinne der Prophylaxe sehr belohnt werden. Auch ist es ein billigeres Ersatzmetall als die teueren goldhaltigen oder Gold selbst. Der Sekundärkaries wird eine stärkere Schranke gesetzt. Bei meinen Versuchen zeigte sich, daß das W.W.-Metall sehr nahe an die geringe Abnutzung des Zahnes herankam. Mit Karborundum im Schliff Zahn/W.W. wies der Zahn nicht den geringsten Verschleiß auf, sondern die Füllung war niedriger geworden. Das Gleiche trat auf bei den Schliffen mit den übrigen Schleifmassen. Es wird sich also lohnen, in jedem Falle, auch im jugendlichen Gebiß, die Zinn-Silberlegierung zu benutzen. Wie die Versuche zeigen, wird eine Füllung mit W.W. für die „Abrasio dentium" viel vorteilhafter sein, als das Amalgam. Haben wir z. B. bei sonst vollständigem Gebisse eine untere Brücke aus W.W., die von $\lfloor 4-6$ reicht, dann wird, weil der Verschleiß, d. h. die Abnutzung des Füllmaterials nahe dem der Zähne kommt, vorläufig keine pathologische Veränderung eintreten. Das beweisen vor allen Dingen die Schleifversuche mit Karborundum und Bimstein. Wäh-

rend beim Zahn-Zahn-Schliff 0,46 und 0,26 mm abnutzten, waren es bei Zahn W.W. 0,67 und 0,33 mm. Mit Erbsenmehl war nur eine Differenz von 0,0001 mm vorhanden. Nun könnte man also auch Kombinationen von W.W. im Munde vornehmen. Dieses käme dann einem normalen Gebiß fast gleich. Füllungen von W.W. werden mithin keine wesentlichen Veränderungen innerhalb der Artikulation hervorrufen. Anders liegt natürlich der Fall, wenn W.W. mit Steinzement oder Silikatzement kombiniert wird. In diesem Falle ist infolge der größeren Härte der mit W.W.-Metall gefüllte Zahn gefährdeter als eine Amalgamfüllung. Daher ist es angezeigt, diese Kombinationen zu unterlassen, wenn man nicht Veranlassung zur Paradentose geben will.

Hier möchte ich sagen, daß Silikat und Steinzement als approximale Ersatzfüllung Geltung haben mögen, aber für zentrale Füllungen sehr ungeeignet sind, weil sie in kurzer Zeit ihren Zweck verfehlen, d. h. ausgewaschen und vollständig abgenutzt werden und so der Paradentose Vorschub leisten. Der Schliff Zahn-Steinzement (Nr. 7) zeigt in der Versuchsreihe im Vergleich zu den anderen Kombinationen einen verhältnismäßig geringen Verschleiß. Mit Karborund, bei 10 000 Bewegungen, sind 1,7 mm abgenutzt, wogegen mit der gleichen Masse bei Steinzement — Steinzement (Nr. 15) 7,67 mm, bei Steinzement-Wego (Nr. 16) 5 mm, bei Steinzement-Stahl (Nr. 17) 7,5 mm abgeschliffen sind. Ebenso verhält sich Steinzement bei den anderen Schleifmitteln. Bei Bimstein sind es für obige Kombinationen 0,8; 1,39; 1,11; 1 mm. Bei Porzellanmasse 0,5; 0,98; 0,33; 0,83 mm. Die Schliffe mit Schlämmkreide, Knäckebrot und Erbsenmehl ergeben ebenfalls starke Unterschiede, wie uns die Tabelle zeigt.

Das Gleiche wie bei Amalgam in Kombination mit Wego und Stahl, darf man wohl auch bei W.W. sagen. In jedem Falle wird das W. W. eher verschliessen sein, als Wego und Stahl. Es treten immer wieder die gleichen Erscheinungen auf. Mit den sechs Schleifmitteln ergeben sich für Wego-W.W. folgende Resultate (Nr. 10) 0,238: 0,006; 0,0027; 0,0018; 0,0017: 0,0007 mm. Für Stahl-W.W. (Nr. 11): 0,27; 0,063; 0,042; 0,031; 0,0005; 0,0001 mm.

Wego und die anderen goldhaltigen Metalle sind härter, d. h. schleißen weniger ab als W.W., Amalgam, Steinzement, Silikatzement, sind aber doch weicher als die Zahnsubstanz. Zur Sanierung des Mundes wird man sie dort gebrauchen, wo schon eine starke Abrasio vorhanden ist, also etwa im Alter von 40—60 Jahren. Wenn in dieser Zeit noch keine Paradentoseerscheinungen sich zeigen, wird das Anlegen solcher Füllungen keine Gefahr in sich tragen.

Anders dagegen verhält es sich beim Stahl. Die Versuche zeigen, daß Stahl als Füllmaterial oder überhaupt als Ersatzmetall für Füllungen sehr unvorteilhaft ist. Ich konnte feststellen, daß die Stahlfüllung nicht abnahm, sondern sich tief in den gegenüberliegenden Zahn eingrub (Nr. 3). Das bedeutet also keine Besserung der Artikulationsverhältnisse. Beim Stahl-Zahnschliff (Nr. 5) nutzte der Zahn 0,23 mm ab, bei Stahl-W.W. (Nr. 11) das W.W. 0,27 mm, bei Stahl-Wego (Nr. 19) das Wego 0,18 mm, bei Stahl-Amalgam (Nr. 14) das Amalgam 2,5 mm, bei Stahl-Steinzement der Steinzement (Nr. 17) 7,5 mm. Also recht beträchtliche Größen. Der Stahl hatte nach 42 Schliffen nur die geringe Abnutzung von 0,18 mm aufzuweisen. In der Prothetik den Stahl zu Kronen oder Aufbißplatten zu verwenden, wenn als Antagonist ein natürlicher Zahn oder ein solcher mit einer Füllung steht, ist nicht zu empfehlen. Anders liegt der Fall, wenn im Oberkiefer entweder eine Prothese oder eine Füllung gleichen Materials vorhanden. Ich habe einen Fall gesehen, wo sich am $\underline{|6}$ eine Stahlkrone befand. Der gegenüberstehende Zahn war sowohl occlusal wie approximal stark in Mitleidenschaft gezogen. Bei Anwendung eines weicheren Metalls wäre diese Zerstörung des sonst tadellosen Gebisses zweifellos vermieden worden.

Der Auswertung der Ergebnisse möchte ich zunächst Gedanken von Rebel und Balters voranstellen. Rebel meint: „Die Funktion der Mahlzähne besteht bekanntlich aus einem Zermalmen, Zerreiben, vielleicht Zerschneiden des Bissens, Zerquetschen, ferner Abscheuerung". Balters sagt:

„Es ist bis heute noch wenig bekannt, daß die Abnutzung der Zähne während des Kauaktes eine unbedingte Notwendigkeit ist,

nicht als ob sie sich nicht vermeiden ließe, sondern weil nur sie das Paradentium in den Stand setzt, lebensfähig zu bleiben. Der Zahn wird so der Kauebene angepaßt, wie dies den Occlusions- und Artikulationsverhältnissen entspricht."

Zwei Füllungen in demselben Munde sind niemals derselben Beanspruchung unterworfen. Das bedeutet zunächst sorgfältigste Wahl des Füllmaterials und dann eine möglichst genaue Anpassung an die Occlusions- und Artikulationsverhältnisse. Ferner wird beste Widerstandsfähigkeit gegen die Mundflüssigkeit verlangt, weil eine unedle Legierung der Abschleifung eher anheimfällt, als eine edle. Ist die Härte der Legierung unter dem Härtegrad des Schmelzes oder des Dentins, dann wird sie früher abgenutzt sein. Die Folge ist eine ungenaue Belastung des Zahnes, wodurch seine Stellung zur Artikulation verändert werden wird.

„Während des Lebens bei normaler Abnutzung der Kaufläche, sagt Balters, vollzieht sich eine stete Annäherung der Zähne an die Kauebene, die etwa 2—3 Millimeter ausmacht." Zu beachten ist hier natürlich die Art der Ernährung des Betreffenden. Bei weicher Kost würde diese Abnutzung geringer sein; denn die Zähne leisten keine Arbeit mehr, sie mahlen nicht, sondern zerquetschen nur die Speisen. Wird dann auch noch bei den Mahlzeiten getrunken, so geht die eigentliche Aufgabe der Zähne vollständig verloren. Harte Nahrung würde dagegen eine Kräftigung des Gebisses, eine Besserung der Artikulationsverhältnisse und damit einen gesünderen Menschen mit sich bringen. Infolge der Abnutzung nähert sich der Unterkiefer dem Oberkiefer. Es tritt eine Verschiebung der Kaufläche und, wie schon früher gesagt, ein Flachwerden der Kondylen ein. Man kann also verstehen, daß infolge der erhöhten Abnutzung ein zu früher Verlust des Gebisses erfolgt und zwar deshalb, weil eine starke Verkürzung der Zähne eintritt. Klinische Krone ist kleiner als klinische Wurzel. Ist eine falsche Funktion und Belastung vorhanden, dann treten früher oder später schwere Entzündungserscheinungen des Periodontiums und des Halteapparates auf. Es kommt zur Paradentose und schließlich zum Verlust der sonst „gesunden" Zähne. Ist ein Zahn beansprucht, dann zeigt er eine Erweiterung des Periodon-

tiums, wogegen ein nichtbeanspruchter Zahn ein enges Periodontium zeigt. Schleift ein Zahn sich ab, dann wird er seine Festigkeit behaupten können. Ein sich nicht abschleifender Zahn würde bald verloren sein. Auch wenn die Zähne gefüllt sind, lassen sich die gleichen Beobachtungen anstellen. Ist eine Füllung zu weich, dann wird sie eher abgeschliffen sein, als der Zahn. Der natürliche nicht gefüllte oder mit einer edleren Legierung gefüllte Zahn wächst sozusagen in die unedlere Legierung hinein. Das Verhältnis klinischer Krone und klinischer Wurzel ändert sich, der Zahn ist verloren, wenn nicht frühzeitig Abhilfe geschaffen wird. Diese wird erreicht 1. durch Ersatz der Füllung durch eine solche, die der Abnutzung des Zahnes am nächsten liegt oder 2. durch Ausschaltung aus der Kaufunktion, d. h. Abschleifung des Zahnes. Aber nicht nur ein „Wachsen", das in Wirklichkeit eine Atrophie des Alveolarfortsatzes ist, tritt ein, sondern auch eine Verschiebung innerhalb der Occlusion, sodaß es vom Distalbiß zum Mesialbiß kommen kann. Diese Vorgänge lassen sich mit einer Extraktion vergleichen, bei der die gleichen Erscheinungen auftreten. Extraktion eines |6 z. B. hat in einem sonst gesunden Gebiß zur Folge, daß |5 7 kippen, |6 in die untere Lücke einwächst, |7 8 ebenfalls in ihrer Stellung geändert werden. Das Ganze hat auch wieder eine Verschiebung in der Artikulation zur Folge. Es ist richtig, gleich nach einer Extraktion, so weit es möglich ist, die entstandene Lücke zu schließen, damit den vorher erwähnten Nachteilen kein Vorschub geleistet wird.

Was ist beim Anlegen einer Füllung, kurz zusammengefaßt, zu beachten?

Zunächst das Alter. Beim Milchgebiß ist es angebracht, da die Zähne ja doch verloren gehen und sehr schnell abschleifen, Stein- oder andere leicht sich abnutzende Zemente zu verwenden, weil die Abnutzung der Füllung mit der des Zahnes parallel laufen soll. Becker hat schon in einer früheren Arbeit festgestellt, daß die an den Schneiden der durchbrechenden Milchzähne vorhandenen Schmelzzacken bereits nach 2—3 Jahren abgekaut sind. Auch auf die Wahl der Füllmaterialien im jugendlichen Gebiß ist besonders zu achten; bei einem 15jährigen ist nicht die gleiche Füllung zu ge-

brauchen, wie bei einem 50jährigen Gebiß. Man muß deshalb solange der Organismus sich noch entwickelt, also auch die Zähne, möglichst nur solche Füllungen nehmen, die auch mit der Abrasio der Zähne Schritt halten. Ferner sind die Härte des Zahnmaterials, Größe der Zahnkrone, Form der Höcker, Occlusions- und Artikulationsverhältnisse zu berücksichtigen.

Wie meine Versuche beweisen, findet eine Abrasio statt, ja sie muß stattfinden, um eine Gefährdung der Artikulationsverhältnisse zu vermeiden. Ferner ist eine unbedingte Umstellung in der Ernährungsweise in Bezug auf härtere Kost zu erstreben, weil dadurch die Gebißverhältnisse sich günstiger gestalten, wodurch dem Auftreten der Paradentose entgegengearbeitet wird. Außerdem ist stets eine geeignete Wahl der Füllmaterialien sorgfältig zu treffen, damit man der Abrasio in jedem Sinne gerecht wird; denn die Abrasio ist nötig, wie wir aus dem Vorhergesagten ersehen. Sie ist, wie Balters sagt, „kein Zeichen, sondern Ausdruck eines gesunden Gebisses."

Zum Schlusse ist es mir eine sehr angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Balters für die freundliche Überlassung des Themas, seinen Rat und seine stete Hilfsbereitschaft bei der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

LITERATUR.

Balters: Theorie und Praxis der totalen und partiellen Prothese. Meusser Leipzig 1935.

— Jahrbuch der Zahnheilkunde 1938. „Über die Bedeutung der Funktion".

Bankroft: The native Races of the pacific States. London 1875.

Becker: Die Abkauung der Zähne. Korrespond.-Blatt für Zahnhlkd. Bd. 46/4 1920.

Eissing: Zur „abraso dentium“ mit besonderer Berücksichtigung des Knirschens. Diss., Bonn 1933.
Fornier: Über die Ursache und Entstehung des sichelförmigen Defektes. Diss. Bonn 1936.
Jeanneret: Diät und Zahnkaries, Beitrag zum Problem unserer Brotnahrung. Schweiz. M.f.Z. 1929 Bd. 39/2.
Meier: Beitrag zur künstlichen Deformation des Gebisses in Amerika. Z. Rundschau 1927 Bd. 32.
Oehrlein: Einige Gedanken zur Abrasio dentium. Z. Rundschau 1927 Bd. 16.
Prinz: Kritik der Anschauung über Artikulation und Artikulationsgleichgewicht auf Grund experimenteller Studien und Untersuchung v. Gebissen mit ausgeprägter Abrasio. Diss. Bonn 1934.
Proell, F. W.: Klima und Zivilisation in ihrer Auswirkung auf Körper und Zähne. Forschungsergebnisse einer mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft im Jahre 1928 nach Südafrika unternommenen Reise. Berlin 1934.
Roos: Unsere Brotversorgung, Rückblick und Ausblicke. Schweiz. M. f. Z. 1929 Bd. 39/1.
Schray: Zur Artikulation d. natürlichen Gebisses. D.Z.W. 1935, Nr. 52.
Wetzel: Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte. Jena 1930.
Wipperfürth: Experimentelle Untersuchungen über die Härte, Druck- und Bruchfestigkeit, Hygroskopie und Kaufestigkeit pflanzlicher Nahrungsmittel in ihrer Beziehung zu der sogenannten physiologischen Abnutzung der Zähne. Diss. 1936.
Zöller: Die Abrasio des Milchgebisses. Diss. Bonn 1938.

Lebenslauf.

Am 23. Juni 1912 in Aachen geboren, besuchte ich, Ludwig Arens, Sohn des Postamtmanns Arens, das Realgymnasium in Honnef (Rhein) und erhielt Ostern 1934 das Zeugnis der Reife. Sodann meldete ich mich in den freiwilligen Arbeitsdienst. Anschließend widmete ich mich in Bonn dem Studium der Zahnheilkunde. Die zahnärztliche Vorprüfung bestand ich S.S. 1936, das zahnärztl. Staatsexamen Herbst 1938 und erhielt gleichzeitig die Approbation als Zahnarzt. Seit dieser Zeit beschäftigte ich mich mit vorliegender Arbeit.